

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 675/2004

(51) Int. Cl.⁸: **G01M 17/10**

(22) Anmeldetag: 2004-04-20

(43) Veröffentlicht am: 2009-07-15

(56) Entgegenhaltungen:
FR 2805038A1 US 5793492A
WO 1988/02713A1

(73) Patentinhaber:
HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK
GMBH
A-1230 WIEN (AT)

(72) Erfinder:
EICHBERGER BERND DIPL.ING. DR.
GRAZ (AT)
MEICZ DIETMAR DDIPL.ING.
NESTELBACH (AT)
WEILINGER WALTER ING.
WIEN (AT)

(54) **VORRICHTUNG ZUM ERMITTELN VON FLACHSTELLEN UND/ODER BESTIMMEN VON GLEICHMÄSSIGEN ABNÜTZUNGEN VON LAUFFLÄCHEN UND/ODER VON RADIIEN VON LAUFFLÄCHEN VON SCHIENENRÄDERN UND VERFAHREN ZUM ERMITTELN UND BESTIMMEN DERSELBEN**

(57) Vorrichtung zum Ermitteln von Flachstellen und/oder Bestimmen von gleichmäßigen Abnützungen von Laufflächen (7) und oder von Radien (R) von Laufflächen (7) von Schienenrädern (6) des schienengebundenen Verkehrs, wobei rollendes Material durch zumindest eine Messstrecke entlang von Schienen (5) geleitet wird, und in der Messstrecke berührungslose Messaufnehmer in Schienenlängsrichtung hintereinander angeordnet sind, und dieselben mit einer Datenverarbeitungsanlage verbunden sind, wobei zumindest bei einer Schiene (5) zumindest drei Sender (2a, 2b, 2c) für geradlinige elektromagnetische Strahlen, insbesondere Laserstrahlen, und eine erforderliche Anzahl, insbesondere drei, Empfänger (3) für die Strahlen vorgesehen sind, wobei Sender (2a, 2b, 2c) und Empfänger (3) eine Messstelle bilden, und vorzugsweise die einander zugeordneten Sender (2a, 2b, 2c) und Empfänger (3) auf unterschiedlichen Seiten der Schiene (5) angeordnet sind, und vorzugsweise ein Strahlenausstritt aus dem/den Sender(n) (2a, 2b, 2c) und/oder ein Strahleneintritt in den/die Empfänger (3) über einer Schienenoberkante (4) der Schiene (5) liegt/liegen,

und weiters zumindest zwei Sender (2a, 2b) und/oder Empfänger (3) in Schienenlängsrichtung gesehen hintereinander angeordnet sind.

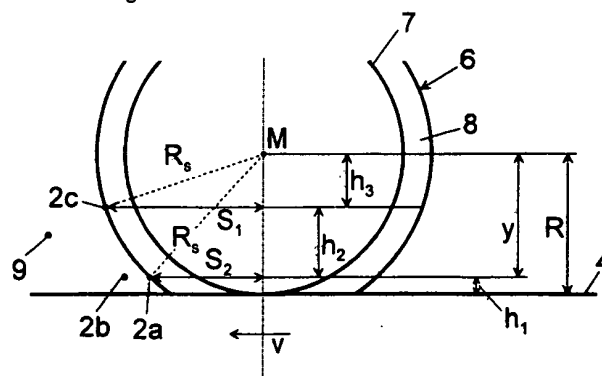


Fig. 2

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Ermitteln von Flachstellen und/oder Bestimmen von gleichmäßigen Abnützungen von Laufflächen und/oder von Radien von Laufflächen von Schienenrädern des schienengebundenen Verkehrs.

- 5 Mit steigenden Geschwindigkeiten ist das Zusammenwirken von dem Gleisoberbau und dem rollenden Material von besonderer Bedeutung. Bei Geschwindigkeiten von Zügen weit über 200 km/h werden besondere Ansprüche auf den Gleisoberbau als auch auf das rollende Material gestellt. Bei einem Gleisoberbau wird auf die Einfederung der Schienen als auch den kontinuierlichen Verlauf derselben - also z. B. Verschweißung derselben - ein besonderes Augenmerk gelegt. Weiters ist die Einhaltung von Spurweiten von besonderer Bedeutung, um allfällige Entgleisungen zu vermeiden.

- 15 Das rollende Material muss an die Geschwindigkeiten angepasst sein. Neben den Fragen Federung, Dämpfung u. dgl. des Waggons sind die gleichmäßige Beschaffenheit der Schienenräder von besonderer Bedeutung. Die Schienenräder können ein besonders komplexes Verhalten aufweisen. Einerseits durch die Aufhängung und Lagerung, andererseits durch den Aufbau derselben. So kann der Laufkranz getrennt von dem restlichen Rad vorgesehen sein. Auch ist die Neigung der Lauffläche zur Achse des Schienenrades, die Ausbildung der Lauffläche sowie die Ausbildung des Spurkranzes zu berücksichtigen. Von besonderer Bedeutung ist allerdings
20 die Ausbildung der Lauffläche, u. zw. in erster Linie nicht, ob dieselbe eben, bombiert od. dgl. ausgebildet ist, sondern ob die Lauffläche gleichmäßige Abnützungen aufweist, oder ob Flachstellen, beispielsweise durch Bremsungen, Inhomogenitätsstellen od. dgl. verursacht, vorliegen. Durch diese Inhomogenitätsstellen kann nicht nur eine Desintegration von Schienenrädern bewirkt werden, sondern es können auch Brüche von Schienen auftreten. In beiden Fällen kann
25 es zu folgenschweren Entgleisungen des rollenden Materials führen.

- Die Messung von Flachstellen von Laufflächen gestaltet sich besonders schwierig. Zwischen dem Spurkranz und der Lauffläche gibt es, so eine genaue Fertigung erfolgte, lediglich konstante Unterschiede, so lange keine lokalen Abnützungen der Lauffläche oder des Spurkranzes
30 stattgefunden haben.

- Aus einer Veröffentlichung der Northern Jiaotong Universität in Peking (www.ndt.net/article/wendt00/papers/idn607/idn607.htm) sind eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Messung von Flachstellen und Abnützungen der Lauffläche von Schienenrädern bekannt. Diese Messung an Laufrädern kann nur bei einer Geschwindigkeit von ca. 15 km/h erfolgen. Es ist hierbei eine Messstrecke vorgesehen, die ein Teil einer durchgehenden Schiene ist, welcher Teil zwischen zwei fix montierten Schienenbereichen federnd gelagert ist. Die mechanische Einsenkung des Schienteiles wird über zwei berührungslose Abstandsmesswerterfasser, u. zw. der Abstand zum Untergrund, gemessen. Durch diese Messungen sollen über Datenverarbeitungsanlagen sowohl Flachstellen als auch Abnützungen der Schienenräder bestimmt werden. Welcher Art die Messaufnehmer sind und mit welchen Messwerten eine derartige Datenverarbeitungsanlage arbeiten soll, kann dieser Literaturstelle nicht entnommen werden.

- 45 Bei der FR 2 805 038 A1 ist eine Vorrichtung zur Bestimmung des Durchmessers der Lauffläche eines Schienenrades beschrieben. Auf einer Seite des Schienenrades sind Strahlenquellen vorgesehen, die die Lauffläche und den Spurkranz bzw. einen Teil der inneren Seite des Schienenrades abdecken. Die Empfänger sind an derselben Seite der Schiene, u. zw. auf der Innenseite zwischen zwei Schienen, angeordnet. Es werden jeweils Bilder zumindest von der Lauffläche, dem Spurkranz und der Seitenfläche des Rades aufgenommen. Die Seitenfläche des Rades weist eine zum Spurkranz konzentrisch laufende Nut auf, die zur Orientierung eines Senders dient. Aufgrund des von der Achse des Rades am weitesten entfernten Punktes des Spurkranzes der Lauffläche und der Seitenfläche des Rades wird mit einem Annäherungsprogramm über eine Datenverarbeitungsanlage der aktuelle Durchmesser von der Lauffläche
55 berechnet.

In der WO 1988/02713 A1 wird ein Verfahren zur Bestimmung eines Radprofils beschrieben, wobei Sender und Empfänger für elektromagnetische Wellen vorgesehen sind, die auf die Lauffläche und den Spurkranz eines Rades gerichtet sind. Es wird dabei über die Zeit der Abstand von den einzelnen Bereichen der Lauffläche und des Spurkranzes gemessen, wodurch das Profil bestimmt wird.

In der US 5 793 492 A wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung des Profils eines Rades von einem Eisenbahnwaggon od. dgl. während sich dasselbe auf einer Schiene bewegt, beschrieben. Bei dieser Vorrichtung befindet sich auf einer Seite ein Sender und ein Empfänger, welcher die Anwesenheit eines Rades anzeigt. Auf derselben Seite sind drei Sender gemeinsam mit Sensoren hintereinander angeordnet, um die Geschwindigkeit des Wagens berechenbar zu machen. Auf der gegenüberliegenden Seite sind zwei in Schienenlängsrichtung hintereinander angeordnete Laser angeordnet, die die Seitenflächen des Rades beaufschlagen. Die reflektierten Strahlen gelangen zu den auf derselben Seite liegenden Kameras. Aufgrund der so ermittelten Daten wird über ein Annäherungsprogramm der Durchmesser der Lauffläche berechnet.

Der vorliegenden Erfindung ist zur Aufgabe gestellt, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Ermitteln von Flachstellen und/oder Bestimmen von gleichmäßigen Abnützungen von Laufflächen und/oder von Radien von Laufflächen von Schienenrädern zu schaffen, die keiner Abnutzung unterliegen, möglichst geringe Störungen bedingen, eine Messung bei einer Geschwindigkeit erlauben, die gegenüber der normalen Betriebsgeschwindigkeit des rollenden Materials nicht abgesenkt ist und gegenüber Verschmutzungen besonders unempfindlich ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Ermitteln von Flachstellen und/oder Bestimmen von gleichmäßigen Abnützungen von Laufflächen und/oder von Radien von Laufflächen von Schienenrädern des schienengebundenen Verkehrs, wobei rollendes Material durch zumindest eine Messstrecke mit zumindest einer Messstelle entlang von Schienen geleitet wird, und in der Messstrecke berührungslose Messaufnehmer und zumindest drei Sender für geradlinige elektromagnetische Strahlen in Schienenlängsrichtung hintereinander angeordnet sind, und dieselben mit einer Datenverarbeitungsanlage verbunden sind, wobei zumindest zwei Sender und/oder Empfänger in Schienenlängsrichtung gesehen hintereinander angeordnet sind, besteht im Wesentlichen darin, dass zumindest bei einer Schiene an einer Seite, die zumindest drei Sender für geradlinige elektromagnetische Strahlen, insbesondere Laserstrahlen, und eine erforderliche Anzahl der, insbesondere drei, Empfänger für die Strahlen an der anderen Seite der Schiene vorgesehen sind, wobei die Sender und die Empfänger eine Messstelle bilden, und die einander zugeordneten Sender und vorzugsweise ein Strahlenausstritt aus dem/den Sender(n) und/oder ein Strahleneintritt in den/die Empfänger über einer Schienenoberkante der Schiene liegt/liegen.

Gleichmäßige Abnützungen der Laufflächen von Schienenrädern bedingen in der Regel, wenn die Unterschiede zu den anderen Laufflächenradien gering sind, keine stoßartigen Belastungen für das rollende Material bzw. die Schienen. Ab bestimmten Unterschieden von Radien und Geschwindigkeit des rollenden Materials werden periodische Beanspruchungen der Schienen verursacht, die selbst zu Aufschaukelungen von Schwingungen führen können, so dass es bei diesen so beanspruchten Schienen bis zum Bruch führen kann. Diese periodischen Beanspruchungen liegen jedoch nicht alleine bei den Schienen vor, sondern auch bei den Schienenrädern, die damit zu einer vorzeitigen Zerstörung derselben führen kann.

Die angeführte mechanisch bedingte Erfassung von Inhomogenitätsstellen hat den Nachteil, dass der gesamte Schienenabschnitt, welcher vermutlich einer Umfang der Lauffläche eines Schienenrades entsprechen soll, eine dynamische Aufnahme der Deformation der Belastung entsprechend erfasst, wobei zwei Aufnehmer für diese vertikale Deformation vorgesehen sind. Es wird somit eine Deformation einer großen Strecke der Schiene gemessen. Diese vertikale Deformation unterliegt jedoch mechanischen Verzögerungen und damit bedingt, dass

lediglich geringere Geschwindigkeiten des rollenden Materials zur Bestimmung bzw. Ermitteln möglich sind. Mit diesen Einschränkungen muss das rollende Material von seiner normalen Reisegeschwindigkeit wesentlich abgesenkt werden.

- 5 Sind zumindest an einer Schiene zumindest drei Sender für geradlinige elektromagnetische Strahlen, insbesondere Laserstrahlen, und eine erforderliche Anzahl, insbesondere drei, Empfänger für die Strahlen vorgesehen, die eine Messstelle bilden, so kann eine Ermittlung von Fehlstellen bzw. Flachstellen und Radien mit besonders geringem Aufwand durchgeführt werden, wobei je nach Anzahl der Messstellen in einer Messstrecke eine besonders genaue Identifizierung der Fehlstellen bzw. Flachstellen möglich ist.
- 10

Sind die Sender und Empfänger auf unterschiedlichen Seiten der Schienen angeordnet, so kann eine besonders exakte Zuordnung der Signale erfolgen.

- 15 Liegt ein Strahlenaustritt aus dem/den Sender(n) und/oder ein Strahleneintritt in den/die Empfänger über einer Schienenoberkante der Schiene vor, so können beliebige elektromagnetische Wellen eingesetzt werden, selbst solche, die mit einem Durchtritt bei Schienen in ihrer Stärke geschwächt würden.

- 20 Sind zumindest zwei Sender und/oder Empfänger in Schienenlängsrichtung gesehen hintereinander angeordnet, so kann auf besonders einfache Art und Weise die Geschwindigkeit des rollenden Materials ermittelt werden.

- Sind in einer Messstrecke mehrere Messstellen vorgesehen, so können mehrere Radien und damit mehrere Flachstellen einer Lauffläche eines Schienenrades ermittelt werden.
- 25

Umfasst die Messstrecke im Wesentlichen die Länge des Umfanges der Lauffläche des Schienenrades, insbesondere entspricht dieselbe derselben, so können punktuell sämtliche Radien erfasst werden, wobei gleichzeitig die Aussage über Flachstellen gegeben ist.

- 30 Verlaufen die geradlinigen Strahlen parallel zu einer durch die Schienenoberkante gebildeten Gleisebene, so kann ein besonders einfaches und sicheres Berechnungsverfahren gegeben sein.

- 35 Sind die Sender als auch die entsprechenden Empfänger der Schiene jeweils etwa normal zur Schienenlängsrichtung einander benachbart angeordnet, so ist ein besonders kurzer Verlauf der elektromagnetischen Strahlen gegeben, wobei gleichzeitig zur geringen Laufzeit der Signale eine erleichterte Montage von Sender und Empfänger gegeben ist.

- 40 Zur erhöhten Sicherheit gegen Zerstörung von Sender und Empfänger sind dieselben jeweils mit Abdeckungen versehen.

- Sind der Sender und der zugeordnete Empfänger gemeinsam an nur einer Schiene befestigt, so ist ein besonders geringer Weg der Strahlen sichergestellt, wobei weiters die Montage der mechanischen Vorrichtungen einfach und mit besonders geringem Aufwand durchgeführt werden kann.
- 45

Ist zumindest ein Sender und/oder Empfänger schwenkbar, so kann die Mindestanzahl von Sendern und/oder Empfängern auf zwei reduziert werden.

- 50 Das erfindungsgemäße Verfahren zum Ermitteln von Flachstellen und/oder Bestimmen von gleichmäßigen Abnützungen von Laufradflächen und/oder Radien von Laufflächen von Schienenrädern mit Spurkranz von rollendem Material, das eine Messstrecke durchfährt, in welcher über berührungslose Sensoren und einer Datenverarbeitungsanlage die Radien der Lauffläche ermittelt werden, besteht im Wesentlichen darin, dass über den höhenmäßigen, insbesondere
- 55

vertikalen, Abstand der Sender und/oder Empfänger zueinander und vorzugsweise über zumindest zwei Sehnen des Spurkranzes oder Lauffläche ein aktueller Radius der Lauffläche mit einer Datenverarbeitungsanlage bestimmt werden.

Wird in der Messstrecke über mehrere Messstellen mit Sendern und Empfängern der Radius für die Laufflächen mehrfach bestimmt, so kann eine Ermittlung sämtlicher Flachstellen eines Schienenrades erfolgen.

Wird von zumindest einem, gegebenenfalls weiteren, Sensor der Abstand von einem Sender und/oder Empfänger von der Schienenoberkante bestimmt, so wird berücksichtigt, dass die Schienenoberkante keine stationäre Bezugsgröße darstellt, da die Schienen ebenfalls einer Abnutzung unterliegen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Messstrecke mit mehreren Messstellen in der Sicht von oben und
Fig. 2 eine Messstelle in Seitenansicht.

In Fig. 1 ist eine Messstrecke dargestellt, die eine Vielzahl von Messstellen 1 umfasst, die jeweils Sender 2 und Empfänger 3 aufweisen, deren Austrittsöffnungen bzw. Eintrittsöffnungen oberhalb der Schienenoberkante 4 der Schienen 5 gemäß Fig. 2 liegen. Die Länge der Messstrecke zwischen A und B entspricht dem Umfang der Lauffläche des größten zu messenden Schienenrades. Die Sender, u. zw. ein InGaAsP Diodenlaser, senden elektromagnetische Strahlen mit $0,635\ \mu\text{m}$ und einer Leistung von 10 mW aus.

In Fig. 2 ist ein Schienenrad 6 schematisch dargestellt, dessen Lauffläche 7 mit der Schienenoberkante 4 kooperiert. Durch die Schienenoberkanten 4 zweier benachbarter Schienen 5 wird eine Gleisebene definiert. In einer Messstelle sind zwei in Fahrtrichtung v des rollenden Materials gesehen hintereinander angeordnete Sender 2a und 2b vorgesehen. Dieselben weisen einen horizontalen Abstand von 50 mm zueinander auf, so dass über die Abschattung der Strahlen unter Bestimmung des Zeitabstandes in μSek die Geschwindigkeit des rollenden Materials bestimmt werden kann. Die Abschattung erfolgt über den Spurkranz 8 des Schienenrades 6. Über die gemessene Abschattung der Sender bzw. Empfänger und den Abstand der Sender zueinander in Fahrtrichtung v oder auch der Empfänger zueinander kann die Geschwindigkeit des rollenden Materials bestimmt werden. Bei einer Messung mit 120 km/h und einem horizontalen Abstand in Fahrtrichtung der Sender und Empfänger von 215 mm zueinander, die normal zur Schienenlängsrichtung angeordnet sind, wurden für das Zurücklegen der Strecke zwischen den Sendern 2a und 2b $1.500\ \mu\text{Sek}$ gemessen. Aus dieser Teilumfangsfläche der Lauffläche errechnet sich der aktuelle Radius dieses Bereiches des Rades zu 48,1 cm. Sind in einer Messstrecke von 302 cm hundert Messstellen vorgesehen, so können, bezogen auf den Umfang, jeweils $3,6^\circ$ getrennt zueinander überprüft werden. Damit können in Abstand von $3,6^\circ$ die unterschiedlichen Radien für die Lauffläche eines Schienenrades ermittelt werden, so dass nicht nur die Abnutzung eines Rades, sondern auch allfällige Flachstellen in Abstand von $3,6^\circ$ eines Schienenrades ermittelt werden können. Die geradlinigen Strahlen der Sender sind parallel zur Gleisebene. Sender und Empfänger sind normal zur Schienenlängsrichtung zueinander benachbart an einer Schiene angeordnet. Sender und/oder Empfänger können schwenkbar sein.

Es besteht auch die Möglichkeit, dass ein Sender 2 einen Empfänger 3 integriert aufweist, wobei dann beispielsweise eine Reflexion der Strahlen über den Spurkranz 8 erfolgen kann.

Die Daten kombiniert von Sendern und Empfängern werden einer Datenverarbeitungsanlage zugeleitet. Sowohl Sender als auch Empfänger sind mit einer nicht zeichnerisch dargestellten Abdeckung versehen und werden von einer am Beginn und am Ende der Messstrecke vorge-

sehenen Schalteinrichtung ein- bzw. ausgeschaltet, wobei ein Zeitverzögerungsglied vorgesehen ist, dass Messungen an einem Zug ohne Unterbrechung durchgeführt werden können, und dass bei Stillstandszeiten, also wenn ein Zug die Messstrecke passiert hat, die Vorrichtung nicht in Betrieb ist.

Über einen Sensor 9, der fix angeordnet ist, wird die Abnützung der Schienenoberkante 4 bestimmt, so dass der sich dadurch verändernde Abstand der Sender 2a, 2b und 2c sowie der Empfänger 3 von der Schienenoberkante rechnerisch in der Datenverarbeitungsanlage berücksichtigt werden kann.

Zur Bestimmung des aktuellen Raddurchmessers sind drei Sender 2a, 2b, 2c für geradlinige elektromagnetische Strahlen, insbesondere Laserstrahlen aus einem InGaAsP-Laser mit Strahlen einer Wellenlänge von 0,635 µm und drei Empfänger für die Strahlen vorgesehen, wobei die Sender und Empfänger eine Messstelle bilden, und die einander zugeordneten Sender und Empfänger auf unterschiedlichen Seiten einer Schiene angeordnet sind.

Zur Bestimmung des aktuellen Radius der Lauffläche wird wie folgt vorgegangen.

Das Schienenrad 6 gemäß Fig. 2 wird bei den Sensoren 2a und 2b vorbei bewegt. Da der Abstand dieser in horizontaler Richtung zueinander bekannt ist, kann über den Zeitpunkt der eingeschalteten bzw. nicht eingeschalteten Laser ermittelt werden. Es wird das arithmetische Mittel bestimmt und sodann in einer Datenverarbeitungsanlage die Geschwindigkeit berechnet. Der vertikale Abstand h_2 von den Sendern 2a und 2c zueinander ist bekannt. Der Radius R_s , u. zw. vom Laufkranz, und damit auch der Mittelpunkt M des Rades ist nicht bekannt. Damit ist auch der vertikale Abstand h_3 des oberen Senders ebenfalls nicht bekannt. Weiters ist damit auch nicht der vertikale Abstand y zwischen dem unteren Sender und dem Mittelpunkt M bekannt. Die doppelten Längen der Sehnen S_1 und S_2 können über die bereits bekannte Geschwindigkeit und den Zeitpunkt, zu welchem vom Rad die Sender oder Empfänger abgeschattet und den Zeitpunkten, wenn die Signale wieder eintreffen, bestimmt werden. Zur Berechnung können jeweils die rechtwinkligen Dreiecke, deren Hypotenuse jeweils der Radius R_s des Spurkranzes ist, wobei ein Dreieck die Katheten S_2 und y aufweist, wobei sich y aus h_2 und h_3 zusammen setzt, und das weitere Dreieck Katheten S_1 und h_3 aufweisen.

Es liegen folgende Gleichungen vor:

$$(1) \quad R_s^2 = S_2^2 + y^2$$

$$(2) \quad RS2 = S12 + (y - h2)^2$$

$$(3) \quad RS2 = S12 + y^2 - 2yh2 + h2^2$$

Subtrahiert man nun die Gleichung (1) von der Gleichung (3), so erhält man folgende Gleichung:

$$(4) \quad 0 = S_1^2 - 2yh_2 + h_2^2 - S_2^2 \text{ oder}$$

$$(5) \quad y = \frac{S_1^2 - S_2^2 + h_2^2}{2h_2}$$

$$(6) \quad R = y + h_1$$

Damit ist y durch die Länge der Sehnen und den Vertikalabstand der Sender 2a und 2c zueinander bestimmt. Zur Berechnung des Radius (R) ist es nur mehr erforderlich, den Abstand h_1 des Senders 2a zur Schienenoberkante mit y zu addieren.

Die Gleichungen können wie folgt zahlenmäßig erläutert werden. Aus der horizontalen Geschwindigkeit des Rades ergeben sich für:

$$S1 = 785,0 \text{ mm}$$

$$S2 = 723,5 \text{ mm}$$

Durch die geometrische Anordnung liegen folgende Werte vor:

$$h1 = 41,8 \text{ mm}$$

$$h2 = 49,7 \text{ mm}$$

Diese Werte in Gleichung (5) eingesetzt ergibt:

$$y = \frac{785,0^2 - 723,5^2 + 49,7^2 \text{ mm}^2}{2 \times 49,72 \text{ mm}} = 958,18 \text{ mm}$$

Aus der Gleichung (6) ergibt sich

$$R = 958,18 \text{ mm} + 41,8 \text{ mm} = 999,98 \text{ mm}$$

Werden mehrere Radien bestimmt, so können Flachstellen ermittelt werden.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Ermitteln von Flachstellen und/oder Bestimmen von gleichmäßigen Abnützungen von Laufflächen (7) und/oder von Radien (R) von Laufflächen (7) von Schienenrädern (6) des schienengebundenen Verkehrs, wobei rollendes Material durch zumindest eine Messstrecke mit zumindest einer Messstelle entlang von Schienen (5) geleitet wird, und in der Messstrecke berührungslose Messaufnehmer und zumindest drei Sender für geradlinige elektromagnetische Strahlen in Schienenlängsrichtung hintereinander angeordnet sind, und dieselben mit einer Datenverarbeitungsanlage verbunden sind, wobei zumindest zwei Sender (2a, 2b) und/oder Empfänger (3) in Schienenlängsrichtung gesehen hintereinander angeordnet sind, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest bei einer Schiene (5) an einer Seite, die zumindest drei Sender (2a, 2b, 2c) für geradlinige elektromagnetische Strahlen, insbesondere Laserstrahlen, und eine erforderliche Anzahl der, insbesondere drei, Empfänger (3) für die Strahlen an der anderen Seite der Schiene (5) vorgesehen sind, wobei die Sender (2a, 2b, 2c) und die Empfänger (3) eine Messstelle bilden, und die einander zugeordneten Sender (2a, 2b, 2c) und vorzugsweise ein Strahlenaustritt aus dem/den Sender(n) (2a, 2b, 2c) und/oder ein Strahleneintritt in den/die Empfänger (3) über einer Schienenoberkante (4) der Schiene (5) liegt/liegen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass in der Messstrecke mehrere Messstellen vorgesehen sind (Fig. 1).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Länge der Messstrecke im Wesentlichen den Umfang der Lauffläche (7) des Schienenrades (6) umfasst, vorzugsweise demselben entspricht.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass die geradlinigen Strahlen parallel zu einer durch die Schienenoberkanten (4) gebildeten Gleisebene verlaufen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass sowohl die Sender (2a, 2b, 2c) als auch entsprechende Empfänger (3) der Schiene (5) jeweils etwa normal zur Schienenlängsrichtung einander benachbart sind.
- 5 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass sowohl die Sender (2a, 2b, 2c) als auch die Empfänger (3) jeweils mit einer Abdeckung versehen ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Sender (2a, 2b, 2c) und der zugeordnete Empfänger (3) gemeinsam an nur einer Schiene (5) befestigt sind.
- 10 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest ein Sender und/oder Empfänger schwenkbar ist.
- 15 9. Verfahren zum Ermitteln von Flachstellen und/oder Bestimmen von gleichmäßigen Abnützungen von Laufflächen (7) und/oder von Radien (R) von Laufflächen (7) von Schienenrädern (6) mit Spurkranz von rollendem Material, das eine Messstrecke durchfährt, in welcher über berührungslose Sensoren und einer Datenverarbeitungsanlage die Radien (R) der Laufflächen (7) ermittelt werden, wobei über zumindest drei Sender (2a, 2b, 2c) und entsprechende Anzahl Empfänger (3) die Geschwindigkeit des rollenden Materials bestimmt wird, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass über den höhenmäßigen, insbesondere vertikalen, Abstand (h_2) der Sender (2a, 2b, 2c) und/oder Empfänger (3) zueinander und vorzugsweise über zumindest zwei Sehnen (S_1) und (S_2), des Spurkranzes (8) oder Lauffläche (7) ein aktueller Radius (R) der Lauffläche (7) mit einer Datenverarbeitungsanlage bestimmt werden.
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass in der Messstrecke über mehrere Messstellen mit Sendern (2a, 2b, 2c) und Empfängern (3) der Radius (R) für die Laufflächen (7) mehrfach bestimmt wird (Fig. 1).
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass von zumindest einem, gegebenenfalls weiteren, Sensor (9) der Abstand (h_1) von einem Sender (2a, 2b, 2c) und/oder Empfänger (3) von der Schienenoberkante (4) bestimmt wird.

35 **Hiezu 1 Blatt Zeichnungen**

40

45

50

55

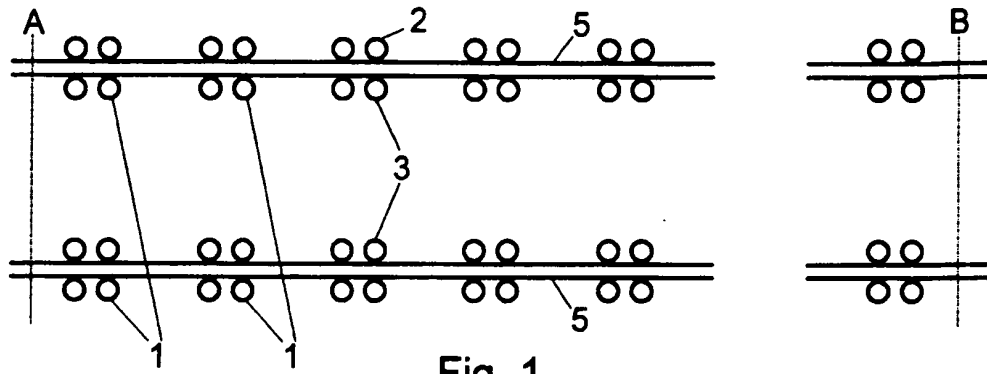


Fig. 1

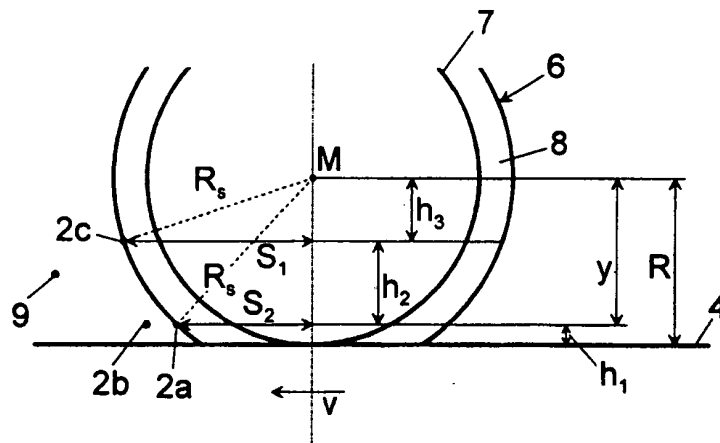


Fig. 2